

ВСТАНОВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЯК НОСІЇВ
МІКРООРГАНІЗМІВ В АЕРОБНИХ БІОРЕАКТОРАХ
ПЛАСТИКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАВАНТАЖЕННЯ

*Овчарова В.В., Саблій Л.А., д.т.н., професор, професор кафедри
екобіотехнології та біоенергетики
КПІ ім. Ігоря Сікорського
ovcharova.viktoriaa@gmail.com*

За останнє тисячоліття антропогенний вплив на водне середовище лише посилюється. Не контрольований відбір води з природних джерел призводить до серйозних порушень в екосистемах. Вода, як не дивно, є найважливішим компонентом будь-якого живого організму. Всі життєво необхідні метаболічні реакції не відбуваються у середовищі без участі даного компонента.

За останні 20 років рівень споживання води виріс практично в 10 разів. На сьогоднішній день, кожній шостій людині у світі не вистачає чистої води. За прогнозами, до 2025 року нестачу водних ресурсів відчують на собі дві треті населення планети. Важливу роль відіграють прісні води Землі, загальний об'єм яких невеликий – всього 2,5% від маси вод океанів. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я щорічно трапляється понад 500 тисяч випадків смерті від діареї, яка спричинена споживанням забрудненої води. Якість води істотно залежить від ступеня очищення стічних вод (СВ), що скидаються у водні об'єкти. Тому питання очистки СВ та попередження забруднень водних об'єктів є надзвичайно актуальним для людства 21-го століття.

Метою роботи є аналіз ефективності обростання біологічною плівкою пластикових елементів завантаження аеробного біореактора для біологічного очищення стічних вод.

Універсального способу очищення СВ від усіх шкідливих речовин і домішок не існує, тому при виборі систем очищення треба це враховувати. Як правило, очищення СВ від різних забруднень відбувається не одним методом, а

послідовно декількома. Зниження вмісту специфічних домішок до допустимих норм вимагає застосування різних і часто комбінованих технологічних рішень.

Існують різні методи очищення СВ: механічні, біологічні, хімічні (реагентні) і фізико-хімічні. Але головна роль у запобіганні забрудненню водних джерел, виходячи зі складу СВ, належить методам біологічної очистки, саме тому вивчення сучасних технічних рішень у цій області є актуальним [1, 2].

Одним із способів інтенсифікації біологічної очистки є використання різноманітного завантаження у спорудах очистки СВ. Традиційними завантаженнями є щебінь, гравій або керамзит розміром 25-40 мм, але такі технології є застарілі, тому при новому будівництві намагаються використовувати нові матеріали. Наприклад, пластикові завантаження, які характеризуються більш високим індексом пустот (70-95%) у порівнянні із традиційними (50-60%) [3]. Піноскло відрізняється механічною міцністю, волого-, паро- та газонепроникністю, довговічністю, стійкістю до впливу кислот і продуктів розкладання. Площа адсорбційної поверхні піноскла в залежності від величини перфорації з урахуванням малих і великих пор - $200 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Перевагами використання пластмасового завантаження є відсутність замулювання біофільтра та значно більший обсяг повітря, що поступає та сприяє підвищеній окислювальній потужності [4]. Відповідно, було виконано дослідження ефективності біообростання носія (рис. 1.), а також мікроскопування біоплівки, на підставі чого було зроблено висновок про доцільність використання пластикового завантаження в біореакторі. Досліджуване пластикове завантаження [5] представлене на рис. 2.



Рис. 1. Експериментальна модель установки біореактора

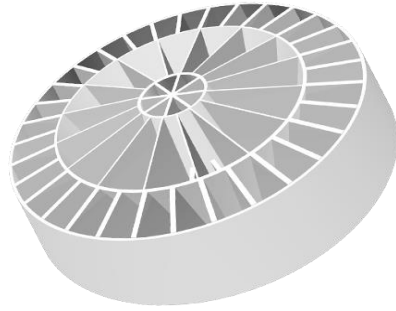


Рис. 2. Пластикове завантаження

Характеристика одного елемента пластикового завантаження:

- маса – 89,08 г;
- площа активної поверхні – 0,13 м²;
- об'єм, який займає елемент у просторі – 87,3 см³.

В ході роботи даний носій було поміщено в аеровану ємність з відстояною водопровідною водою, в яку було додано активний мул (АМ) з аеротенків міської очисної станції в концентрації 5 г/дм³. Для поживного середовища було використано розчини солей: K₂HPO₄; KNO₃ та розчин глюкози. Концентрації визначалися за умови забезпечення вмісту основних елементів клітин бактерій С; N; Р у співвідношенні 100 (С) : 5 (N) : 1 (Р). Для визначення кількості біомаси, що наростала на поверхні носія, проводили зважування через t, год: 24; 72 та 94, від початку процесу аерування суміші води з АМ. Результати визначення біомаси обростань наведено у таблиці 3.

Таблиця 3. Біомаса на завантаженні за різної тривалості процесу аерування води з активним мулом

№ проби	M ₀ , г	t, год	M ₁ , г	M _б = M ₁ – M ₀ , г
1	83,9	0	-	-
2		24	90,5	6,6
3		72	96,7	12,8
4		96	98,7	14,8

Примітка: M₀ – маса мокрого завантаження; M₁ – маса завантаження після обростання; M_б – маса біомаси на завантаженні.

Про ефективність обростання можна судити за результатами представленими на рис. 4. З побудованого графіка очевидно, що обростання є значним. Так, за 4 доби маса обростання склала 14,8 г ($14,89 \text{ г/дм}^3$). Для порівняння, капронове волокно носій «Вія» – характеризується питомою біомасою обростань – 16,8 - 30 г/дм^3 [6].

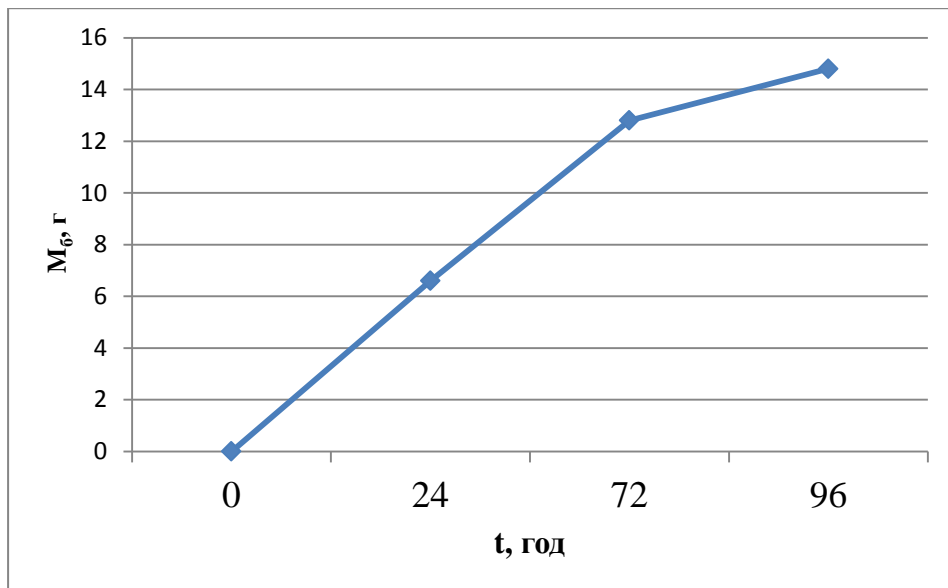
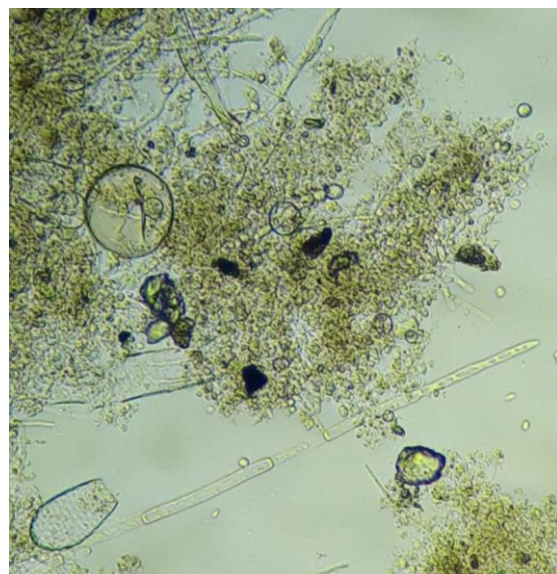


Рис 4. Графік залежності біомаси (M_6) на носії від тривалості t

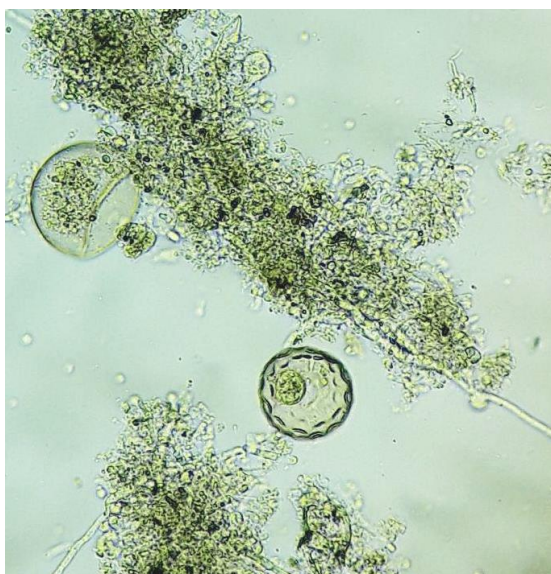
Окрім того, проведено мікроскопування біоплівки. Відмічається велика різноманітність форм гідробіонтів, в більшій мірі переважають гриби, різноманітні бактерії, особливо багато нитчастих (рис. 5, а). З найпростіших мають перевагу джгутикові, вільноплаваючі інфузорії (рис. 5, б), раковинні корененіжки (рис.5, в). Серед червів представлені коловертки та круглі черви (рис. 5, г).



a



б



в



г

Рис. 5. Мікрофотографії зразків біообростань, $\times 400$

Таким чином, вивчено динаміку обростання носія мікроорганізмами, яка встановлює можливість успішного біологічного обростання пластмасового завантаження, що підтверджується мікроскопічним аналізом АМ на носії.

1. Зайцева И.С., Методы интенсификации биологической очистки сточных вод в аэротенках / Зайцева И.С., Зайцева Н.А., Воронина А.С. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010. – С. 90-91.
2. Доронкина И.Г., Эколого-экономическая эффективность технологичных процессов очистки сточных вод / И.Г. Доронкина, О.Н. Борисова // Российский государственный университет туризма и сервиса. – 2015. – С. 112-120.
3. Маркин В.В., Возможности повышения эффективности биологической очистки сточных вод / В.В. Маркин // Вісник. – 2013. – №5(103). – С.79-83.
4. Власова В.Н., Биофильтры с загрузкой из пеностекла или пластмассы / В.Н. Власова, А.М. Кадырова // Научный Вестник. – 2014. – №13. – С.329-333.
5. Пластикове завантаження-шайби «Air Ring». Режим доступу до ресурсу: <http://zs6.com.ua/>
6. Саблій Л.А., Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: Монографія. – Рівне: НУВГП. – 2013. – С. 292.